

Lagascalía 15 (Extra): 383-389 (1988).

PALINOLOGIA Y CLASIFICACION INFRAGENERICA EN CENTAUREA L.

R. TORMO MOLINA & J. L. UBERA JIMÉNEZ

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias,
Universidad de Córdoba

Resumen. Se ha estudiado el polen de 67 especies del género *Centaurea* distribuidas en la Península Ibérica a MO, MEB y MET. Los diez subgéneros tratados se comparan con los grupos obtenidos en un dendrograma, realizado siguiendo el método WPGMA a partir de la matriz de distancias euclídeas calculada con los datos de 16 caracteres.

Se destacan fuertemente los subgéneros *Centaurea*, *Lopholoma*, *Seridia* y *Cyanus*, y aparecen agrupados *Acrolophus*, *Jacea* y *Phalolepis*. Se comentan los resultados singulares del subgénero *Solstitiaria*.

Summary. The pollen of 67 species from the genus *Centaurea* has studied by means of LM, SEM and TEM. A dendrogram bases in the WPGMA method was created following the Euclidean distance matrix, calculated from the data for 16 characters. The groups obtained were then compared with the ten subgenera studied. The subgenera *Centaurea*, *Lopholoma*, *Seridia* and *Cyanus* appear to be very conspicuous, whereas *Acrolophus*, *Jacea* and *Phalolepis* remain clusters. The case of subg. *Solstitiaria* is further discussed.

INTRODUCCION

El género *Centaurea* L. engloba alrededor de 600 especies (DITTRICH, 1977) siendo el más numeroso de la tribu *Cardueae* Cass. y el cuarto en este aspecto de la familia *Compositae*.

Entre la bibliografía consultada cabe destacar el trabajo de WAGENITZ (1955), no sólo por ser uno de los primeros sino también por definir siete tipos morfológicos a microscopía óptica (MO). Diversos autores han estudiado el género fragmentariamente tanto a MO como a microscopía electrónica de barrido (MEB), entre ellos cabe destacar los de STIX (1960), ERDTMAN

(1961), ASSÉMIEN (1966), PARRA (1969), DIMON (1971), INCEOGLU & KARAMUSTAFA (1977), BLANCA (1981), LEONARDIS et al. (1984) y GEORGIADIS (1985) entre otros. Sin embargo existen escasos estudios a microscopía electrónica de transmisión (TEM), entre los que merecen la pena citar SKVARLA et al. (1977) y NORDENSTAM & EL-GHAZALY (1978).

Nuestra intención ha sido el completar las descripciones palinológicas de este género en los tres niveles de microscopía (MO, MEB y MET), y correlacionar, mediante un procedimiento matemático, esta información con los grupos infragenéricos en *Centaurea*.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 130 muestras pertenecientes a 67 especies de la Península Ibérica, representativas de 10 subgéneros, que abarcan más del 90% de todas las especies de este área, eligiéndose una subespecie en aquellas especies con más de un taxón de esta categoría.

El material procedente de pliegos de los herbarios, COFC, MA, SEV y MGC, y recolectado directamente en el campo (ver material estudiado) se ha acetolizado siguiendo la técnica de ERDTMAN (1960) con las modificaciones dadas por HIDEUX (1972).

Se han realizado observaciones a MO de nueve caracteres cuantitativos: A, eje polar; B, diámetro ecuatorial; C, lado de apocolpio; D, grosor de la ectexina en c.o.e.; E, grosor de la endexina en c.o.e.; F, grosor de la endexina a nivel apertural en c.o.m.; G, amplitud máxima de la endoapertura; H, amplitud máxima de la ectoapertura e I, grosor de la exina a nivel de los polos en c.o.m.

Se han elegido siete caracteres cualitativos, cada uno con varias alternativas, las cuales se resumen en el cuadro 1 y que se han cuantificado para su posterior tratamiento matemático.

Para la observación de los granos de polen a MEB se han acetolizado y metalizado con una fina capa de oro mediante la técnica de sputtering. Para la observación a MET los granos se han incluido en resina epoxi siguiendo la técnica de SKVARLA (1966) y contrastados según LEWIS & KNIGHT (1977). Todas las observaciones de microscopía electrónica se han realizado en el Servicio Central de Microscopía Electrónica de la Universidad de Córdoba, utilizando un MEB PHILIPS 501-B y un MET JEOL JEM 200CX.

J. forma en c.o.m.	1. elíptico con $P/E < 1$	2. elíptico con $P/E > 1$	3. romboidal	4. oblongo
K. forma en c.o.e.	1. semiangular	2. circular	3. interangular	
L. tamaño de las espinas	1. $> 1\mu\text{m}$	2. $\approx 1\mu\text{m}$	3. $< 1\mu\text{m}$	
M. disposición de espinas	1. libres	2. unidas por costillas		
N. margen del cíngulo	1. continuo	2. partido	3. engrosado	
O. infratectum	1. ausente, caveado	2. finas columelas simples	3. gruesas columelas ramificadas	
P. tectum	1. simple	2. con columelas colgantes	3. con perforaciones	

Cuadro 1. Cuantificación de los caracteres cualitativos elegidos.

A partir de la matriz de datos cualitativos y cuantitativos se han calculado las distancias euclídeas para cada par de especies y se ha dibujado un dendrograma utilizando el método WPGMA (SNEATH & SOKAL, 1973) cuyos resultados son prácticamente iguales que los obtenidos por el método UPGMA, más ampliamente usado, aunque se incrementan las distancias promedio y es más fácil de programar.

RESULTADOS Y DISCUSION

El dendrograma (Fig. 1) obtenido a partir de las distancias euclídeas entre las 67 especies estudiadas nos muestra que para una distancia promedio de entre 9 y 10 se pueden distinguir fácilmente 4 subgéneros: *Centaurea*, *Lopholoma*, *Seridia* y *Cyanus*, el primero de los cuales con una gran separación del resto de los miembros del género.

Por debajo de este nivel aparecen dos grupos: uno de ellos con tres subgéneros: *Solstitiaria* (especies 46, 47, 49 y 50), *Melanoloma* y *Calcitraba*, que aún son separables a una distancia relativamente alta. Y un segundo grupo muy compacto que abarca todas las especies de los subgéneros *Acrolophus*, *Jacea* y *Phalolepis*, además de dos especies del subgénero *Solstitiaria*: *C. solstitialis* (45) y *C. nicaensis* (48).

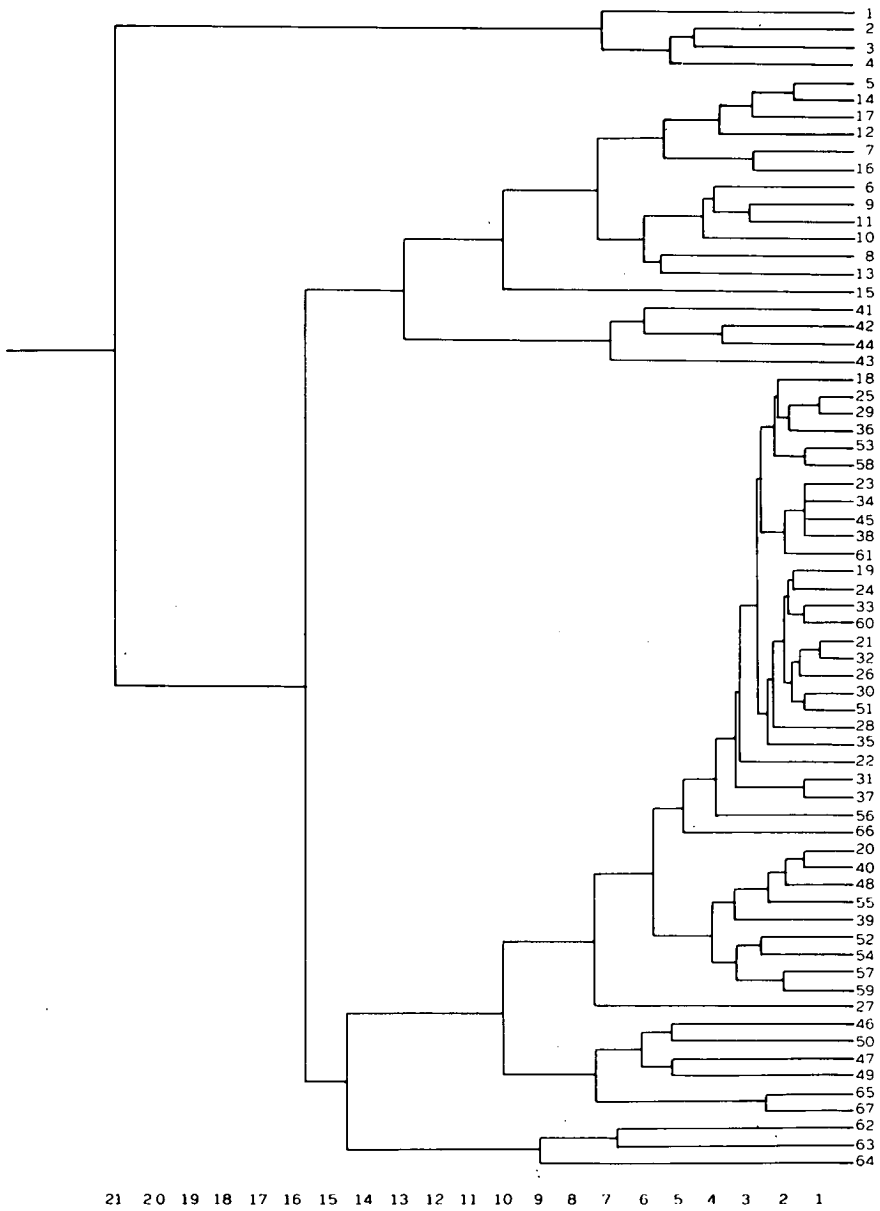


Fig. 1. Dendrograma obtenido por el método WPGMA a partir de la matriz de distancias euclídeas. En ordenadas número de taxón estudiado (ver material estudiado), en abscisas distancia promedio.

Nuestros resultados apoyarían claramente sólo dos de los tipos descritos por WAGENITZ (1955): tipo *Centaureum* para el subgénero *Centaurea* y tipo *Scabiosa* para el subgénero *Lopholoma*.

Para las tres especies del subgénero *Cyanus* que nosotros hemos estudiado WAGENITZ crea dos tipos morfológicos, diferenciados sólo por la existencia de un cíngulo engrosado en los márgenes en *C. cyanus* aunque nosotros creemos que deberían estar reunidos en un sólo tipo que abarcara todo el subgénero.

El tipo *Jacea* de WAGENITZ abarca a los restantes siete subgéneros tratados por nosotros, pero que a la vista de los datos proporcionados por la microscopía electrónica creemos que deberían separarse en al menos tres grupos: uno que abarcara a los subgéneros *Acrolophus*, *Jacea* y *Phalolepis*, otro para el subgénero *Seridia* y otro para el subgénero *Solstitiaria*.

Destacamos asimismo la atípica situación obtenida para *C. solstitialis* y *C. nicaensis*, hecho que probablemente refleja sus complejas afinidades sistémicas.

MATERIAL ESTUDIADO

Subgen *Centaurea*: 1. *C. fraylensis* Schultz Bip ex Nyman: MA-240163. 2. *C. africana* Lám.: COFC-13186. 3. *C. linairesii* Láz.-Ibiza: MA-196857, MA-179685. 4. *C. alpina* L.: MA-198892.

Subgen *Lopholoma*.

Sect. *Acrocentron*: 5. *C. collina* L. ssp. *serratulifolia* (Sennen & Pau ex Hayek) Hayek: MA-173907, MA-228065, MA-135904. 6. *C. ornata* Willd. ssp. *ornata*: COFC-6674, COFC-13187, MA-201253. 7. *C. granatensis* Boiss. ex DC.: MA-248806, MA-239550, MA-239624.

Sect. *Orientalis*: 8. *C. clementei* Boiss. ex DC.: COFC-13188. 9. *C. prolongoi* Boiss. ex DC.: MA-135957, COFC-13189. 10. *C. polymorpha* Lag.: MA-136019, MA-246625.

Sect. *Lopholoma*: 11. *C. scabiosa* L.: MA-248802, COFC-13190. 12. *C. cephalariifolia* Willk.: SEV-52955.

Sect. *Chamaecyanus*: 13. *C. mariana* Nyman: MA-239551. 14. *C. toletana* Boiss. ex Reuter: MA-283975, MA-283972. 15. *C. haenseleri* (Boiss.) Boiss. & Reuter: COFC-13191. 16. *C. ambiensis* Graells: MA-228047, MA-228046, MA-228045, MA-220053. 17. *C. lagas-cana* Graells: MA-283954, MA-135103, MA-283951, MA-246621.

Subgen *Acrolophus*

Sect. *Paniculatae*: 18. *C. spinabadia* Bubani ex Timb.-Lagr. ssp. *spinabadia*: SEV-71226. 19. *C. limbata* Hoffmanns. & Link: SEV-116988. 20. *C. aristata* Hoffmanns. & Link ssp. *langeana* (Willk.) Dostál: MA-239586, MA-228051, MA-228052. 21. *C. paniculata* L. ssp. *castellana* (Boiss. & Reuter) Dostál: MA-204586, MA-211052, MA-240192. 22. *C. micrantha* Hoffmanns. & Link ssp. *micrantha*: SEV-37059. 23. *C. leucophaea* Jordan ssp.

- leucophaea*: MA-135342, MA-135344. 24. *C. castellanoides* Talavera: MA-201218, MA-135263, MA-135264.
- Sect. *Maculosae*: 25. *C. exarata* Boiss. ex Cosson: MA-240395, MA-240397, MA-240399, MA-216079.
- Sect. *Willkommia*: 26. *C. boissieri* DC. ssp. *boissieri*: MA-221226, MA-221227, MA-221228, MA-216095. 27. *C. bombycina* Boiss. ex DC.: MGC-8048, MGC-8046. 28. *C. monticola* Boiss. ex DC.: COFC-13192. 29. *C. carratracensis* Lange: COFC-13193. 30. *C. dufourii* (Dostál) G. Blanca ssp. *dufourii*: MGC-8043. 31. *C. pinae* Pau: MA-239887. 32. *C. rouyi* Coincy: MGC-8003, MGC-8028, MGC-4749, MGC-4720. 33. *C. avilae* Pau: MGC-8057. 34. *C. jaennensis* Degen & Debeaux in Degen: MGC-8040, COFC-13194. 35. *C. pau* Loscos & Willk.: MA-135519, MA-221255. 36. *C. citricolor* Font Quer: MGC-8044. 37. *C. pinnata* Pau in B. Vicioso: MGC-8037. 38. *C. sagredoi* G. Blanca ssp. *sagredoi*: MGC-8069. 39. *C. cordubensis* Font Quer: COFC-13195. 40. *C. pauneroi* Talavera & J. Muñoz: SEV-95944.
- Subgen. *Seridia*: 41. *C. sonchifolia* L.: COFC-13196, COFC-13197. 42. *C. seridis* L. ssp. *seridis*: MGC-11028. 43. *C. sphaerocephala* L. ssp. *sphaerocephala*: COFC-13198. 44. *C. aspera* L. ssp. *aspera*: COFC-13199, COFC-13200, COFC-13201, COFC-13202.
- Subgen. *Solstitiaria*: 45. *C. solstitialis* L. ssp. *solstitialis*: MGC-4786. 46. *C. melitensis* L.: COFC-13203, COFC-13204. 47. *C. sulphurea* Willd.: COFC-13205. 48. *C. nicaensis* All.: MGC-4527. 49. *C. eriophora* L.: COFC-13206. 50. *C. diluta* Aiton: SEV-91660.
- Subgen. *Jacea*
- Sect. *Jacea*: 51. *C. dracunculifolia* Dufour: MA-257706, MA-199449. 52. *C. jacea* L.: MA-134314, MA-134228, MA-134236, MA-248809. 53. *C. vinyalsii* Sennen ssp. *vinyalsii*: SEV-44611.
- Sect. *Fimbriatae*: 54. *C. microptilon* Gren. & Godron ssp. *microptilon*: MA-134559.
- Sect. *Lepteranthus*: 55. *C. debeauxii* Gren. & Godron ssp. *nemoralis* (J. Arènes) Dostál: COFC-13207. 56. *C. nigra* L. ssp. *nigra*: COFC-13208. 57. *C. pectinata* L. ssp. *pectinata*: MA-134604, MA-183481. 58. *C. antennata* Dufour: MA-319815, MA-198891. 59. *C. janeri* Graells: MA-196841, MA-211047, MA-213653. 60. *C. linifolia* L.: SEV-91926. 61. *C. hyssoipifolia* Vahl: MGC-4515.
- Subgen. *Cyanus*: 62. *C. montana* L.: MA-134949, MA-134950. 63. *C. triumphetti* All. ssp. *triumphetti*: COFC-13209, COFC-13210, COFC-13211, COFC-13212, COFC-13213. 64. *C. cyanus* L.: COFC-13214, COFC-13215.
- Subgen. *Calcitrapa*: 65. *C. calcitrapa* L.: COFC-2817, COFC-5797, COFC-13216, COFC-13217.
- Subgen. *Phalolepis*: 66. *C. alba* L. ssp. *alba*: MA-133986, MA-196859, MA-211041.
- Subgen. *Melanoloma*: 67. *C. pullata* L. ssp. *pullata*: COFC-412, COFC-13218, COFC-13219.

BIBLIOGRAFIA

- ASSÉMIEN, P. (1966) Pollens d'espèces d'Afrique Occidentales. (Première partie). *Ann. Fac. Sc. Dakar* 19: 9-25.

- BLANCA, G. (1981) Estudios taxonómicos en el género *Centaurea* L. secc. *Willkommia* G. Blanca. *Palinología. Bot. Macaronésica* **8-9**: 103-118.
- DIMON, M. T. (1971) Problèmes généraux soulevés par l'étude pollinique de Composées méditerranéennes. *Nat. Monsp.* **22**: 129-144.
- DITTRICH, M. (1977) *Cynareae*-systematic review. En V. H. HEYWOOD (Ed.) *The Biology and Chemistry of Compositae*, 999-1015. Academic Press, London, New York and San Francisco.
- ERDTMAN (1961) An introduction to a scandinavian pollen flora. *Grana* **2**(3): 24-27.
- (1960) The Acetolysis Method -a revised description. *Sevensk. Bot. Tidsk.* **54**: 556-564.
- GEORGIADIS, T. (1985) Contribution à l'étude palynologique du genre *Centaurea* L. section *Acrolophus* (Cass.) DC. en Grèce. *Pollen et Spores* **28**(1): 29-52.
- HIDEUX, M. (1972) Techniques d'étude du pollen au MEB: effets comparés des différents traitements physicochimiques. *Micron* **3**: 1-31.
- INCEOGLU, O. & F. KARAMUSTafa (1977) Thew pollen morphology of plants in Ankara region. I. *Compositae Commun. Fac. Sc. Univ. Ankara* **21**: 77-100.
- LEONARDIS, W. DE, V. PICCIONE & A. ZIZZA (1984) Première contribution à l'étude taxonomique du genre *Centaurea* de la Sicilia sur la base des données polliniques, traitées par l'analyse informatique. *Webbia* **38**: 185-208.
- LEWIS, P. R. & D. P. KNIGHT (1977) *Staining Methods for Sectioned Material*. North-Holland Publishing Co. Amsterdam, New York & Oxford.
- NORDENSTAM, B. & G. EL-GHAZALY (1978) Floral micromorphology and pollen ultrastructure in some *Centaureinae* (Compositae) mainly from Egypt. *Bul. Cairo Univ. Herb.* **7-8**: 143-155.
- PARRA, O. (1969) Morfología de los granos de polen de las Compuestas *Cynareas* chilenas. *Bot. Soc. Biol. de Concepción.* **42**: 89-96.
- SKVARLA, J. J. (1966) Techniques of Pollen and Spore Electron Microscopy. Part I. Staining, Dehydration and Embedding. *Oklahoma Geol. Notes* **26**(7): 179-186.
- , B. L. TURNER, V. C. PATEL & A. S. TOMB (1977) Pollen morphology in the Compositae and in morphologically related families. In: V. H. HEYWOOD (Ed.), *The Biology and Chemistry of Compositae* 141-256. Academic Press, London, New York and San Francisco.
- SNEATH, P. H. A. & R. P. SOKAL (1973) *Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- STIX, E. (1960) Pollenmorphologische untersuchungen an Compositen. *Grana Pal.* **2**: 41-104.
- WAGENITZ, G. (1955) Pollenmorphologie und Systematik in der Gattung *Centaurea* L. s.l. *Flora* **142**: 213-279.